

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 50 028 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:
B 60 T 7/12
B 60 T 8/58

②① Aktenzeichen: 199 50 028.2
②② Anmeldetag: 9. 10. 1999
②③ Offenlegungstag: 12. 4. 2001

DE 199 50 028 A 1

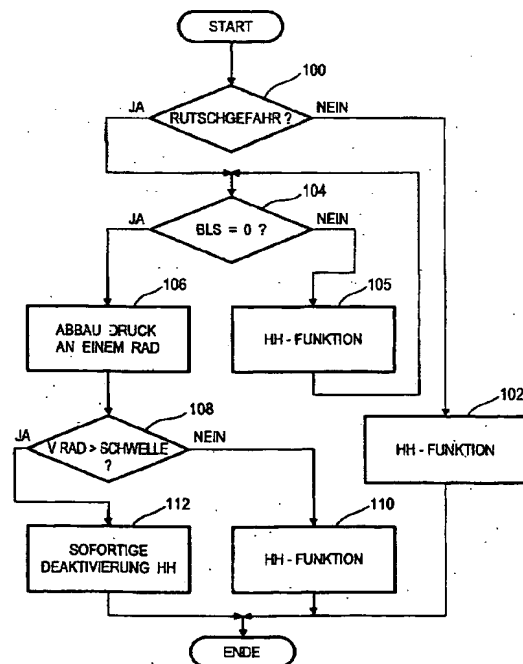
⑦① Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:
Holl, Eberhard, Dr., 71665 Vaihingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung eines Fahrzeugs

⑤⑦ Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung eines Fahrzeugs vorgeschlagen, bei welchem wenigstens bei Fahrzeugstillstand die Bremskraft an wenigstens einem Rad unabhängig vom Ausmaß der Pedalbetätigung gehalten wird. Bei Vorliegen einer Abschaltbedingung wird die Bremskraft abgebaut, während bei erkanntem Rutschen des Fahrzeugs Bremskraft unabhängig von dieser Bedingung abgebaut wird. Ferner werden Maßnahmen zur Erkennung des Rutschens des Fahrzeugs und einer Rutschgefahr vorgestellt.



DE 199 50 028 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung eines Fahrzeugs.

In der EP 375 708 B1 (US-Patent 5,129,496) wird eine automatische Feststellbremse. Dazu wird bei Betätigung des Bremspedals und bei Unterschreiten eines sehr kleinen Geschwindigkeitswertes durch das Fahrzeug durch Schalten eines Ventils der Bremsdruck in den Radbremsen eingesperrt, d. h. konstant gehalten, ggf. zusätzlich durch Betätigen wenigstens eines druckerzeugenden Mittels (Pumpe) Druck aufgebaut. Der eingesperrte Bremsdruck wird erst dann wieder abgebaut, wenn der Fahrer anfährt.

Aus der DE 196 21 628 A1 ist ebenfalls eine automatische Feststellbremse (oder Hillholder) bekannt, welche bei betätigtem Bremspedal und erkanntem Stillstand des Fahrzeugs die vom Fahrer vorgegebene Bremskraft aufrechterhält, ggf. erhöht. Diese Funktion wird deaktiviert, wenn der Fahrer das Bremspedal löst.

Bei beiden Lösungen wird die beschriebene Funktion abhängig von wenigstens der Fahrgeschwindigkeit, die wiederum auf der Basis wenigstens eines Radgeschwindigkeitssignals gebildet wird, aktiviert. Problematisch ist daher, wenn fälschlicherweise auf ein stehendes Fahrzeug geschlossen wird, z. B. wenn das wenigstens eine Rad, dessen Geschwindigkeitssignal der Bildung des Fahrgeschwindigkeitssignals zugrundeliegt, blockiert. In Verbindung mit der dargestellten Feststellbremsfunktion führt dies dazu, daß der eingesperrte Bremsdruck bzw. die aufrechterhaltene Bremskraft nicht mehr abgebaut wird. Bei entsprechenden Reibwertverhältnissen zwischen Fahrbahn und Fahrzeug führt dies kurzfristig oder bei einer großen Fahrbahnsteigung auch langfristig dazu, daß das Fahrzeug im Extremfall nicht mehr lenkbar ist, da die Räder blockieren und der Fahrer die Bremskraft an diesen Rädern nicht mehr reduzieren kann. Diese Gefahr besteht vor allem dann, wenn der Bremskraftabbau der automatischen Feststellbremse erst nach Ablauf einer vorgegebenen Zeit nach Lösen des Bremspedals vorgenommen wird oder in besonderem Maße, wenn die Deaktivierung erst beim Anfahren vorgenommen wird. Besonders kritisch ist die oben beschriebene Fahrsituation, wenn sie in Geschwindigkeitsbereichen auftritt, in denen ein Antiblockierregler nicht eingreift (Geschwindigkeiten kleiner als 8 km/h).

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine automatische Feststellbremsfunktion bzw. einen Hillholder mit Blick auf die oben dargestellte Situation zu verbessern. Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist es Aufgabe, Maßnahmen anzugeben, mit denen das Rutschen eines Fahrzeugs aus dem Fahrzeugverhalten abgeschätzt werden kann.

Dies wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche erreicht.

Vorteile der Erfindung

In vorteilhafter Weise wird eine automatische Feststellbremsfunktion und/oder eine Hillholder-Funktion, die unter anderem bei Fahrzeugstillstand aktiviert wird, verbessert, indem bei erkanntem Rutschen des Fahrzeugs (in Abgrenzung zum Stillstand) eine sofortige Deaktivierung der Funktion erfolgt, um die Lenkbarkeit des Fahrzeugs wieder herzustellen.

Besonders vorteilhaft ist, daß bei Vorliegen einer Rutschgefahr und eines bei aktivierter Funktion gelöstem Bremspedal zur Rutscherkennung in wenigstens einem Rad Bremsdruck sofort abgebaut wird, während an anderen

Fahrzeugrädern, die vom Bremskraftabbau nicht betroffen sind, eine Bremskraftehöhung stattfindet, so daß die automatische Feststellbremsfunktion bzw. die Hillholder-Funktion für den Fall, daß ein tatsächliches Rutschen nicht vorliegt, nicht beeinträchtigt wird.

In besonders einfacher und sicherer Weise wird zur Feststellung des Rutschens bei Lösen des Bremspedals vorzugsweise an einem Rad Bremskraft abgebaut und überprüft, ob dieses Rad wieder anläuft, d. h. ob dessen Radgeschwindigkeit zunimmt. Ist dies der Fall, so liegt eine Rutschsituation des Fahrzeugs vor, welche zu einem sofortigen Deaktivieren des Hillholders bzw. der automatischen Feststellbremsfunktion führt.

In vorteilhafter Weise erfolgt in einer anderen Ausführung die Erkennung des Rutschens dadurch, daß bei einer automatischen Feststellbremsfunktion bzw. Hillholder-Funktion nicht alle Räder des Fahrzeugs gebremst werden. Somit kann zur Rutscherkennung allein das Anlaufen der ungebremsten Räder überprüft werden.

Besonders vorteilhaft ist, daß die Abschätzung einer Rutschgefahr ohne zusätzliche Sensorik allein aufgrund der heute gebräuchlichen vorgenommen wird. So wird in vorteilhafter Weise eine Rutschgefahr angenommen, wenn ein abgeschätzter Reibwert einen Grenzwert unterschreitet. Die Abschätzung des Reibwerts erfolgt dabei auf der Basis von Bremskräften repräsentierenden Größen bei einem Absinken wenigstens einer Radgeschwindigkeit. Umfangreiche Sensorik ist nicht notwendig.

Besonders vorteilhaft ist, wenn bei der Bestimmung der Rutschgefahr die Fahrbahnsteigung berücksichtigt wird. Diese wird im obigen Sinne auf der Basis von Bremskräften repräsentierenden Signalen (z. B. Bremsdrücken) und einer Fahrzeugverzögerungsgröße ermittelt. Dadurch wird die Genauigkeit der Rutschgefahrermittlung verbessert.

In vorteilhafter Weise wird eine Rutschgefahr dann angenommen, wenn der abgeschätzte Reibwert kleiner oder nur wenig größer ist als der ggf. abhängig von der abgeschätzten Steigung ermittelte erforderliche Reibwert. Zusätzlich oder alternativ dazu wird bei Unterschreiten eines vorgegebenen Reibwertniveaus unabhängig von der Steigung immer Rutschgefahr angenommen, so daß auch unter schwierigen Bedingungen Rutschgefahr immer erkannt wird.

In einem anderen Fall wird alternativ oder ergänzend zu den obigen Maßnahmen bei Auftreten einer Antriebs-schlupfregelung bei kleinen Geschwindigkeiten mit anschließendem Fahrzeugstillstand immer auf eine Rutschgefahr geschlossen.

In besonders vorteilhafter Weise wird die beschriebene Vorgehensweise nicht nur in Verbindung mit einer hydraulischen Bremsanlage, sondern auch mit einer elektrohydraulischen, elektropneumatischen oder elektromotorischen Bremsanlage realisiert.

Besonders vorteilhaft ist, den Bremskraftabbau zur Erkennung des Rutschens bei Vorliegen einer Rutschgefahr nicht abhängig vom Lösen des Bremspedals, sondern bereits zu Beginn der Aktivierung der Funktion beim Fahrzeugstillstand durchzuführen. Wird dann Rutschen erkannt, wird dem Fahrerwunsch Priorität gegeben und die vom Fahrer vorgegebenen Bremskraft der Steuerung der Radbremse zugrunde gelegt, d. h. die Feststellbremsfunktion bzw. der Hillholder deaktiviert.

Besonders vorteilhaft ist, wenn nicht nur an einem, sondern an mehreren Rädern Bremskraft zur Rutscherkennung abgebaut wird, z. B. an einer ganzen Achse. Vorteilhaft ist hier, daß diese Maßnahme insbesondere bei einer hydraulischen mit einer Antriebsschlupfregelung oder einer Fahrdynamikregelung ausgestatteten Bremsanlage geräuschlos abläuft.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Be-

schreibung bzw. aus den abhängigen Patentansprüchen.

Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen näher erläutert. Dabei zeigt Fig. 1 eine Steuereinrichtung für die Bremsanlage eines Fahrzeugs, während in den Fig. 2 und 3 Maßnahmen bei Erkennung einer Rutschgefahr bzw. die Erkennung der Rutschgefahr selbst in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel anhand von Flußdiagrammen dargestellt sind. Die Flußdiagramme repräsentieren dabei in einer Rechnerereinheit der Steuereinrichtung ablaufende Programme.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Fig. 1 zeigt eine Steuereinrichtung 10 zur Steuerung der Bremsanlage eines Fahrzeugs. Diese Steuereinrichtung 10 umfaßt eine Eingangsschaltung 12, wenigstens einen Mikrocomputer 14 und eine Ausgangsschaltung 16. Eingangsschaltung, Mikrocomputer und Ausgangsschaltung sind miteinander zum gegenseitigen Datenaustausch mit einem Kommunikationssystem 18 verbunden. Der Eingangsschaltung 12 sind Eingangsleitungen von verschiedenen Meßeinrichtungen zugeführt, die in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel in einem Bussystem, z. B. CAN, vereinigt sind. Eine erste Eingangsleitung 20 führt, von einem Bremspedalschalter 22 zur Steuereinheit 10 und übermittelt dieser ein Bremspedalschaltersignal BLS. Eingangsleitungen 24 bis 27 verbinden die Steuereinheit 10 mit Radgeschwindigkeitssensoren 28 bis 31, über die Signale bezüglich der Geschwindigkeiten der Räder des Fahrzeugs zugeführt werden. Ferner sind in einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel Eingangsleitungen 32 bis 35 vorgesehen, die von entsprechenden Meßeinrichtungen 36 bis 39 Signale bezüglich des Drucks in den Radbremsen oder bezüglich der ausgeübten Bremskraft übermitteln.

An der Ausgangsschaltung 16 der Steuereinheit 10 sind Ausgangsleitungen angebracht, die Stallelemente zur Steuerung der Radbremsen des Fahrzeugs ansteuern. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei der Bremsanlage um eine hydraulische Bremsanlage, so daß die Ausgangsleitungen 40 auf Ventile 42 zur Steuerung des Bremsdrucks in den Radbremsen führen, während über die Ausgangsleitung 44 wenigstens ein druckerzeugendes Mittel 46 (Pumpe) für die einzelnen Bremskreise angesteuert wird. Über die Ausgangsleitung 47 wird in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wenigstens ein Steuerventil 48 angesteuert, welches in wenigstens einer Radbremse den Bremsdruck bei Betätigen des Bremspedals im Sinne der beschriebenen Hillholder-Funktion konstant hält. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei diesem wenigstens einen Steuerventil um das zur Durchführung der Antriebsschlupfregelung vorgesehene Umschaltventil, welches die Verbindung zwischen Hauptbremszylinder und Radbremsen unterbricht.

Neben der Anwendung der erfindungsgemäßen Lösung bei hydraulischen Bremsanlagen wird die erfindungsgemäße Lösung mit den entsprechenden Vorteilen auch bei pneumatischen Bremsanlagen oder elektrisch gesteuerten Bremsanlagen (elektrohydraulische, elektropneumatische oder elektromotorische Bremsanlagen bzw. ein Gemisch dieser Typen) angewendet. Bei Radbremsen mit elektromotorischer Zuspannung wird nicht der Bremsdruck, sondern über elektrische Steuersignale die Bremskraft oder ein Bremsmoment eingestellt.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel führt die Steuereinrichtung 10, dort der Mikrocomputer 14, unter

Steuerung der Bremsanlage des Fahrzeugs wenigstens eine Antriebsschlupfregelung und ggf. zusätzlich eine Fahrdynamikregelung durch. Derartige Regelungen sind aus dem Stand der Technik bekannt. Ferner ist als Zusatzfunktion eine sogenannte Hillholder-Funktion vorgesehen, die neben einer Feststellbremswirkung auch als Berganfahrhilfe für Schaltgetriebefahrzeuge und Kriechunterdrückung für Automatikgetriebefahrzeuge angewendet wird. Prinzipiell wird bei einer solchen Hillholder-Funktion der vom Fahrer vorgegebene Bremsdruck auf ein Signal hin mit Hilfe von Ventilansteuerungen im Bremssystem eingeschlossen (bzw. bei anderen Bremsentypen die ausgeübte Bremskraft aufrechterhalten) und unter bestimmten Bedingungen wieder abgebaut. Das Aktivierungssignal für die Hillholder-Funktion wird wenigstens von einer Fahrzeugstillstandserkennung abgeleitet. Ein Beispiel für eine solche Fahrzeugstillstandserkennung ist aus dem eingangs genannten Stand der Technik bekannt. Bei aktivem Hillholder ist der Druck in den Radbremszylindern eingesperrt. Ein Abbau des Bremsdrucks bzw. der Bremskraft erfolgt nach Ablauf einer bestimmten Zeitdauer nach Lösen des Bremspedals oder in einer anderen Ausführung bei erkanntem Anfahrwunsch des Fahrers.

Da der Stillstand des Fahrzeugs auf der Basis von Radgeschwindigkeitssignalen abgeleitet wird, führt ein Rutschen des Fahrzeugs mit zumindest blockierten nicht angetriebenen Rädern bei Vorliegen der übrigen Aktivierungsvoraussetzungen zu einem Einsperren des Bremsdrucks. Dieser Zustand kann nicht vom Fahrzeugzustand Stillstand unterschieden werden. Kommt es also während eines Rutschens des Fahrzeugs mit blockierten Rädern zu einer Aktivierung der Feststellbremse, hat dies zur Folge, daß der Fahrer die Bremskraft nicht reduzieren kann und auch nach dem Lösen des Bremspedals der Bremsdruck je nach Ausführung nicht (erst bei einem Anfahrvorgang) oder erst nach Ablauf einer Zeitbedingung wieder abgebaut wird. Während dieser Zeit ist das Fahrzeug trotz Lösen der Bremse nicht lenkbar, was bei inhomogenen Reibverhältnissen sogar zu einem ungewollten Drehen des Fahrzeugs führen kann. Die einzige Möglichkeit für den Fahrer, die Lenkbarkeit wieder herzustellen, wäre die Deaktivierung des Hillholders, je nach Ausführung z. B. durch eine Gaspedal-, Gang-, Bedienthalterbetätigung oder nach Ablauf einer Zeit nach Lösen des Bremspedals.

Wie nachfolgend beschrieben wird eine Rutschgefahr auf der Basis ausgewählter Signale erkannt und bei erkanntem Rutschen der Hillholder bzw. die Feststellbremsefunktion sofort deaktiviert, um die Lenkbarkeit wieder herzustellen. Die Rutscherkennung findet im wesentlichen in zwei Phasen statt. In der ersten Phase wird in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel aus den Größen für die Radgeschwindigkeiten und/oder die Radbremsdrücke bzw. Bremskräfte oder -momente (geschätzt oder gemessen), ggf. für die Fahrzeugverzögerung, und/oder Marken, die einen aktiven Antiblockierregler und/oder Antriebsschlupfregler anzeigen, eine Rutschgefahr abgeschätzt. Bei erkannter Rutschgefahr wird bei erfolgter Aktivierung des Hillholders bzw. der Feststellbremse der Druck an vorzugsweise einem Rad (vorzugsweise ein nicht angetriebenes Rad, insbesondere ein Rad, welches auf niedrigem Reibwert läuft) weitgehend abgebaut. Rollt dieses Rad an, so liegt eine tatsächliche Rutschsituation vor. Der Druckabbau findet dabei bei einer hydraulischen Bremsanlage durch Öffnen eines Auslaßventils und Entlasten des Druckes in eine Speicherkammer statt. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel erfolgt der Druckabbau unter Aktivierung einer Pumpe, so daß im zweiten Rad des Kreises des Rades, in dem Druck abgebaut wird, Druck erhöht wird. Dadurch wird der Bremskraftverlust durch den

Druckabbau wieder ausgeglichen und gleichzeitig die Speicherkammer entleert.

Zur Bestimmung der Rutschgefahr wird in einer ersten Ausführung beim "Abstürzen" eines oder mehrerer Radgeschwindigkeitssignale, d. h. bei plötzlich auftretender Verringerung des Radgeschwindigkeitssignals bzw. der Radgeschwindigkeitssignale bis zur Erkennung des Blockierens oder des Stillstandes des Rades bzw. der Räder, aus dem dann herrschenden Bremskraft- bzw. Bremsdruckniveau auf den Reibwert zwischen Fahrbahn und Rad geschlossen, wenn die Feststellbremsfunktion aktiviert ist. Ist das Bremskraftniveau beim Abstürzen des Radgeschwindigkeitssignals relativ hoch, wird auf einen hohen Reibwert geschlossen, im umgekehrten Fall auf einen niedrigeren. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird ferner aufgrund von Größen für die Fahrzeugverzögerung und für die ausgeübten Bremskräfte (Bremsdrücken) die Fahrbahnsteigung abgeschätzt. Dabei wird aus dem Verhältnis von Bremskräften und Fahrzeugverzögerung ein bestimmter Steigungswinkel abgeleitet.

Ferner wird ein erforderliches Reibwertniveau vorgegeben, welches in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel aus einer Tabelle oder einer Kennlinie abhängig von der geschätzten Steigung bestimmt wird. Liegt das geschätzte Reibwertniveau unterhalb oder nur knapp oberhalb des erforderlichen, wird eine Rutschgefahr angenommen und die vorstehend beschriebene Vorgehensweise zur Feststellung eines tatsächlichen Rutschens aktiviert. Zusätzlich oder alternativ zu dieser Vorgehensweise wird unterhalb eines vorgegebenen (minimalen) Reibwertniveaus unabhängig von der geschätzten Steigung immer Rutschgefahr angenommen, um nicht aufgrund von Schätzfehlern in der Steigung Rutschgefahrssituationen zu übersehen. Zum Erkennen des Abstürzens wenigstens eines Rades wird das Verhalten des Radgeschwindigkeitssignals in bezug auf eine Referenzgeschwindigkeit ermittelt. Bei der Bildung der Referenzgeschwindigkeit werden vorzugsweise Brems- und Motormomente berücksichtigt.

Durch diese Maßnahmen wird eine Rutschgefahr erkannt, wenn der Fahrer bergauf oder bergab durch einen Bremsvorgang die Räder in einem Geschwindigkeitsbereich zum Blockieren bringt, unterhalb dem der Antiblockierregler üblicherweise nicht anregelt. Kommt das Fahrzeug bergauf durch den Antiblockierregler geregelt zum Stehen, so wird anstelle des Einzelbremskraftniveaus beim Abstürzen der Radgeschwindigkeit das Reibwertniveau aus dem mittleren Bremskraft- bzw. Bremsdruckniveau der Räder abgeleitet.

Kommt das Fahrzeug unter einer Antriebsschlupfregelung bergauf zum Stehen, so wird auf eine Rutschgefahr entgegen dem vorstehenden aus dem Auftreten der Antriebsschlupfregelung bei kleinen Geschwindigkeiten mit anschließendem Fahrzeugstillstand geschlossen. Dies deckt den Fall, daß der Fahrer bergauf aufgrund der Reibverhältnisse nicht vorankommt.

Zur Bestimmung der Fahrbahnneigung kann anstelle des oben dargestellten Verfahrens eine direkte Sensierung mittels eines Neigungssensors oder mittels eines Längsbeschleunigungssensors herangezogen werden.

Wird die Rutschgefahr entsprechend einer der obigen Vorgehensweisen bereits bei Beginn der Aktivierung des Hillholders erkannt, so ist bei erkanntem Rutschen ein Druckabbau bereits zu diesem Zeitpunkt durchführbar, um dem Fahrerwunsch Priorität zu geben. Ein Lösen der Bremse ist in diesem Fall nicht erforderlich.

In einer anderen Alternative wird generell bei Haltevorgängen während einer Hillholder-Aktivierung nicht in allen Rädern die Bremskraft gehalten, bzw. der Bremsdruck eingespart. Die Rutscherkennung reduziert sich dann darauf,

das Anlaufen der ungebremsten Räder zu ermitteln, d. h. es wird ein Rutschen angenommen, wenn sich die Geschwindigkeit eines Rades wieder erhöht.

Im bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die beschriebene Vorgehensweise als Rechenprogramm des Mikrocomputers der Steuereinrichtung realisiert. Ein Beispiel für ein solches Programm ist in den Fig. 2 und 3 anhand von Flußdiagrammen dargestellt.

Das in Fig. 2 dargestellte Programm wird zu vorgegebenen Zeitpunkten bei aktivierter Hillholderfunktion durchlaufen. Zunächst wird im ersten Schritt 100 beispielsweise anhand einer gesetzten bzw. nicht gesetzten Marke ermittelt, ob Rutschgefahr vorliegt. Ist dies nicht der Fall, wird gemäß Schritt 102 die Hillholder-Funktion entsprechend der bekannten Vorgehensweise fortgesetzt und das Programm beendet. Wurde im Schritt 100 eine Rutschgefahr erkannt, so wird im Schritt 104 überprüft, ob das Bremspedal gelöst ist. Ist das Bremspedal nicht gelöst, so wird die normale Hillholder-Funktion (Schritt 105) durchgeführt und das Programm mit Schritt 104 wiederholt, im anderen Fall wird gemäß Schritt 106 an wenigstens einem Rad Druck abgebaut. Daraufhin wird im Schritt 108 überprüft, ob die Radgeschwindigkeit dieses Rades, selbstverständlich nach einer gewissen Zeit, größer Null geworden ist. Ist dies nicht der Fall, wird der Hillholder gemäß Schritt 110 wie im normalen Funktionsumfang vorgesehen, fortgeführt, da kein tatsächlicher Rutschzustand vorliegt. Wurde ein Ansteigen der Radgeschwindigkeit erkannt, wird gemäß Schritt 112 eine sofortige Deaktivierung des Hillholders vorgenommen. Nach dem Schritt 112 wird das Programm beendet und bei der nächsten Aktivierung des Hillholders erneut durchlaufen.

Zur Bestimmung der Rutschgefahr ist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel anhand des Flußdiagramms der Fig. 3 dargestellt. Dieses Programm wird zu vorgegebenen Zeitpunkten während eines Bremsvorgangs durchlaufen. Zunächst wird im ersten Schritt 200 die Fahrzeugverzögerung AFZ (die im allgemeinen aus Radgeschwindigkeiten VRADI berechnet wird), die Radbremsdrücke PRADI sowie die Radgeschwindigkeiten VRADI eingelesen. Daraufhin wird im Schritt 202 die Steigung der Fahrbahn als Funktion der Fahrzeugverzögerung und der Radbremsdrücke abgeschätzt (auf der Basis der Summe der Bremsdrücke). Im Schritt 204 wird dann überprüft, ob wenigstens eine Radgeschwindigkeit abstützt, d. h. sich sehr schnell von der Referenzgeschwindigkeit entfernt bzw. eine Blockierneigung dieses Rades erkannt wird. Ist dies nicht der Fall, wird das Programm zum nächsten Zeitpunkt mit Schritt 200 wiederholt. Wurde eine abstürzende Radgeschwindigkeit erkannt, so wird gemäß Schritt 206 der Reibbeiwert μ als Funktion des aktuell herrschenden Bremsdrucks in der Bremse dieses Rades zu diesem Zeitpunkt ermittelt. Daraufhin wird im Schritt 208 beispielsweise auf der Basis einer Kennlinie der erforderliche Reibwert μ_{Soll} auf der Basis der in Schritt 202 ermittelten Fahrzeugsteigung bestimmt. Im nächsten Schritt 210 wird der abgeschätzte Reibwert mit dem erforderlichen Reibwert verglichen. Ist der Reibwert kleiner als der erforderliche Reibwert wird die Marke für die Rutschgefahr gemäß Schritt 212 gesetzt, im gegenteiligen Fall gemäß Schritt 214 zurückgesetzt. Danach wird das Programm beendet und beim nächsten Bremsvorgang erneut durchlaufen. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 ist nicht berücksichtigt die Reibwertermittlung bei ABS-Betrieb auf der Basis des mittleren Bremskraft- oder Bremsdruckniveaus und die Ableitung der Rutschgefahr aus einem ASR-Betrieb. Diese Varianten werden je nach Ausführung zusätzlich oder alternativ zur obigen Vorgehensweise eingesetzt und werden im Rahmen vergleichbarer Programme wie in Fig. 3 gezeigt realisiert.

Die Vorgehensweise zur Erkennung einer Rutschgefahr

wird in einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel anstelle oder ergänzend zur Einleitung der dargestellten Steuerung der Radbremsen zu anderen Eingriffen in andere Steuerungssysteme des Fahrzeugs herangezogen, z. B. Motorsteuerung, Getriebesteuerung, etc., z. B. um Radschlupf infolge des Motorschleppmoments zu vermeiden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines Fahrzeugs, wobei wenigstens bei erkanntem Stillstand des Fahrzeugs Bremskraft an wenigstens einem Rad des Fahrzeugs unabhängig vom Ausmaß der Pedalbetätigung gehalten wird, und bei Vorliegen wenigstens einer Abbaubedingung wieder abgebaut wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei erkanntem Rutschen des Fahrzeugs die Bremskraft unabhängig von der Bedingung abgebaut wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Abbaubedingung der Ab-
lauf einer Zeit nach Lösen des Bremspedals ist.
3. Verfahren zur Steuerung eines Fahrzeugs, wobei wenigstens bei erkanntem Stillstand des Fahrzeugs Bremskraft an wenigstens einem Rad des Fahrzeugs unabhängig vom Ausmaß der Pedalbetätigung gehalten wird, und bei Vorliegen wenigstens einer vorgegebenen Bedingung wieder abgebaut wird, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zum Feststellen des Rutschens des Fahrzeugs in wenigstens einem Rad die Bremskraft abgebaut wird, bei Verändern der Geschwindigkeit dieses Rades auf ein Rutschen geschlossen wird und/oder ein Rutschen auf der Basis des Verhaltens der Radgeschwindigkeit der ungebremsten Räder erkannt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, die Vorgehensweise zum Feststellen des Rutschens nur bei erkannter Rutschgefahr durchgeführt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer hydraulischen Bremsanlage der Bremsdruckabbau durch Öffnen der Auslaßventile vorgenommen wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremsdruckabbau durch den Anlauf einer Pumpe vorgenommen wird.
7. Verfahren zur Steuerung eines Fahrzeugs, wobei bei erkannter Rutschgefahr ein Eingriff in die Steuerung des Fahrzeugs vorgenommen wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Rutschgefahr bei Unterschreiten eines erforderlichen Reibwerts durch einen geschätzten Reibwert und/oder aus dem Auftreten einer Antriebs-
schlupfregelung bei kleinen Geschwindigkeiten mit anschließendem Stillstand des Fahrzeugs und/oder aus dem Verhalten der Geschwindigkeit nicht gebremster Räder abgeleitet wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der geschätzte Reibwert auf der Basis des Radbremskraftniveaus eines abstürzenden Rades bei plötzlicher Verringerung der Radgeschwindigkeit dieses Rades ermittelt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das erforderliche Reibwertniveau fahrbahnsteigungsabhängig ist.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrbahnneigung durch einen Sensor oder anhand von Fahrzeugverzögerung und den Radbremskräften abgeschätzt wird.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei erkannter

Rutschgefahr zum Feststellen des Rutschens die Bremskraft an mehreren Rädern, insbesondere an allen Rädern einer Achse abgebaut wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Radbremse hydraulischen, elektrohydraulisch, elektropneumatisch oder elektromotorisch gesteuert wird.

13. Vorrichtung zur Steuerung eines Fahrzeugs, mit wenigstens einer Steuereinheit, die wenigstens bei erkanntem Stillstand des Fahrzeugs Bremskraft an wenigstens einem Rad des Fahrzeugs unabhängig vom Ausmaß der Pedalbetätigung aufrechterhält, und bei Vorliegen wenigstens einer vorgegebenen Bedingung wieder abbaut, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit Mittel umfaßt, die bei erkanntem Rutschen des Fahrzeugs die Bremskraft unabhängig von der Bedingung abbauen.

14. Vorrichtung zur Steuerung eines Fahrzeugs, mit einer Steuereinheit, die bei erkannter Rutschgefahr einen Eingriff in die Steuerung des Fahrzeugs vornimmt, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit Mittel aufweist, die die Rutschgefahr bei Unterschreiten eines erforderlichen Reibwerts durch einen geschätzten Reibwert und/oder aus dem Auftreten einer Antriebs-
schlupfregelung bei kleinen Geschwindigkeiten mit anschließendem Stillstand des Fahrzeugs und/oder aus dem Verhalten der Geschwindigkeit nicht gebremster Räder ableiten.

15. Vorrichtung zur Steuerung eines Fahrzeugs, mit wenigstens einer Steuereinheit, die wenigstens bei erkanntem Stillstand des Fahrzeugs Bremskraft an wenigstens einem Rad des Fahrzeugs unabhängig vom Ausmaß der Pedalbetätigung aufrechterhält, und bei Vorliegen wenigstens einer vorgegebenen Bedingung wieder abbaut, insbesondere nach einem der Ansprüche 12 und 13, gekennzeichnet durch Mittel, die zum Feststellen des Rutschens des Fahrzeugs in wenigstens einem Rad die Bremskraft abbauen, bei Verändern der Geschwindigkeit dieses Rades auf ein Rutschen schließen und/oder die ein Rutschen auf der Basis des Verhaltens der Radgeschwindigkeit der ungebremsten Räder erkennen.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

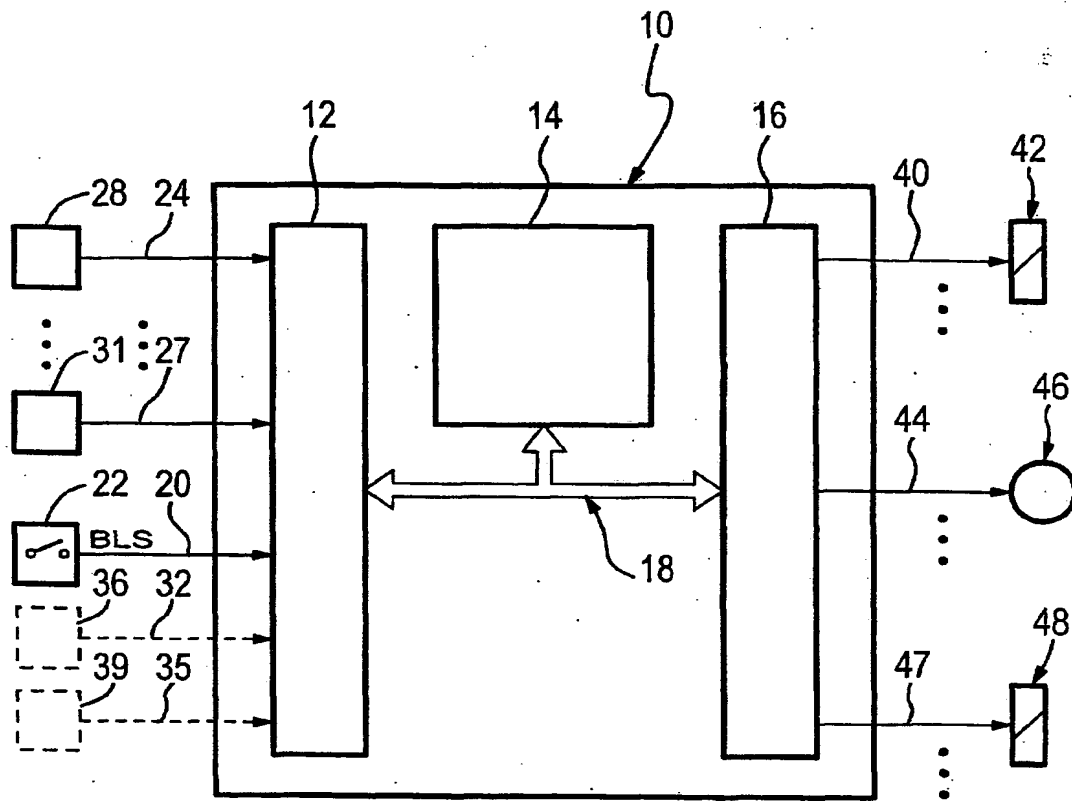


FIG. 2

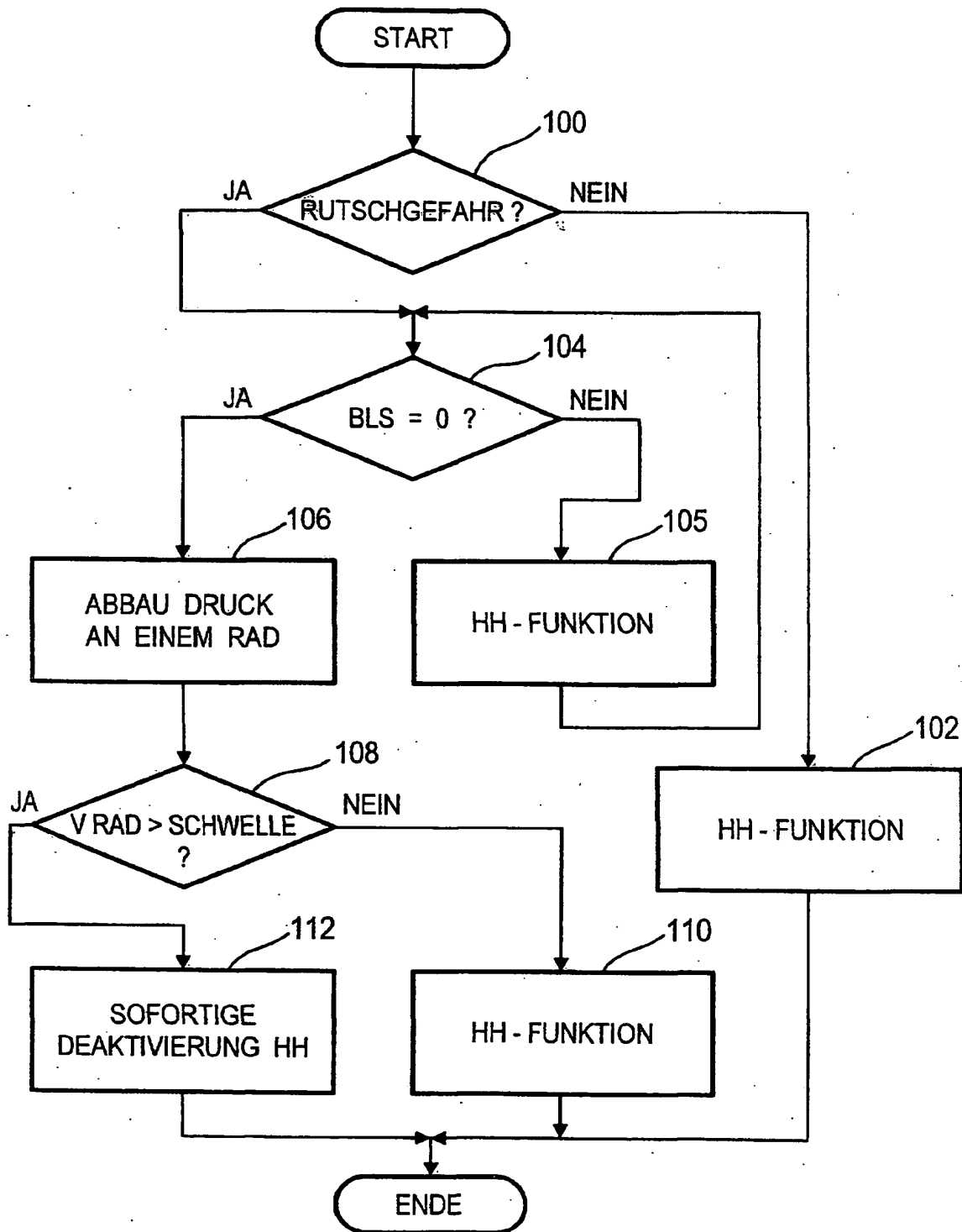


FIG. 3

